

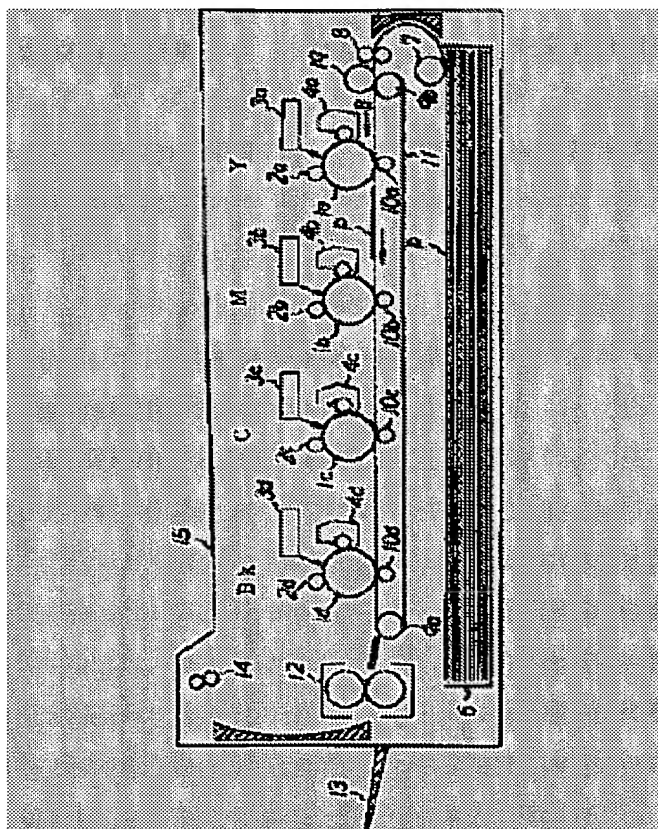
COLOR IMAGE FORMING DEVICE AND PROCESS CARTRIDGE

Patent number: JP2001249511
Publication date: 2001-09-14
Inventor: TSURUYA SATOSHI; SUZUKI ATSUSHI; SAKAIZAWA KATSUHIRO; SHIMURA MASARU
Applicant: CANON INC
Classification:
- international: G03G15/01; G03G5/147; G03G9/08; G03G9/09; G03G15/02; G03G15/08
- european:
Application number: JP20000058774 20000303
Priority number(s):

Abstract of JP2001249511

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a color image forming device capable of preventing ozone from being produced and realizing the improvement of maintainability and the recycling of toner left after transfer while restraining the device's getting large and cost rising.

SOLUTION: This color image forming device is equipped with plural photoreceptor drums (image carriers) 1a to 1d, plural electrifying means 2a to 2d electrifying the drums 1a to 1d, plural developing devices (developing means) 4a to 4d forming respective color toner images by developing electrostatic latent images formed on the electrification surfaces of the drums 1a to 1d with developer of plural colors, and plural transfer rollers (transfer means) 10a to 10d successively transferring the plural color toner images to recording paper (body to be transferred) P. In the device, the electrifying means 2a to 2d are composed of a flexible electrifying roller (electrifying member) forming a contact part with the drums 1a to 1d. Voltage being ≤ 1000 V is applied to the electrifying rollers 2a to 2d, and the developer remaining on the drums 1a to 1d after transferring the toner image is recovered by the developing devices 4a to 4d.



BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-249511

(P2001-249511A)

(43)公開日 平成13年9月14日(2001.9.14)

(51)Int.Cl.⁷

G03G 15/01

識別記号

111

113

FI

G03G 15/01

テーマコード(参考)

L 2H003

J 2H005

M 2H030

111A 2H068

113Z 2H077

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-58774(P2000-58774)

(22)出願日 平成12年3月3日(2000.3.3)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 鶴谷 聡

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72)発明者 鈴木 淳

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(74)代理人 100092853

弁理士 山下 亮一

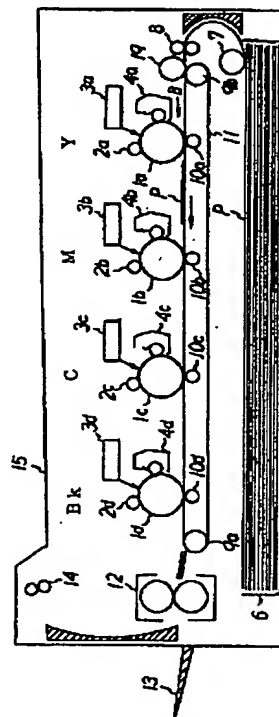
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 カラー画像形成装置及びプロセスカートリッジ

(57)【要約】

【目的】 大型化やコストアップを抑制しつつ、オゾンレスであり、且つ、メンテナンス性の向上や転写残トナーの再利用を図ることができるカラー画像形成装置を提供すること。

【構成】 複数の感光ドラム(像担持体)1a~1dと、該感光ドラム1a~1dをそれぞれ帯電処理する複数の帯電手段2a~2dと、各感光ドラム1a~1dの帯電面に形成された静電潜像を複色色の現像剤でそれぞれ現像して各色トナー画像を形成する複数の現像器(現像手段)4a~4dと、前記複色色のトナー画像を記録紙(被転写体)Pに順次転写する複数の転写ローラ(転写手段)10a~10dを備えるカラー画像形成装置において、前記各帯電手段2a~2dを前記各感光ドラム1a~1dと接触部を形成する可撓性の帯電ローラ(帯電部材)で構成し、各帯電ローラ2a~2dに1000V以下の電圧を印加するとともに、トナー画像転写後に前記各感光ドラム1a~1d上に残留する現像剤を前記現像器4a~4dによって回収するようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の像担持体と、該像担持体をそれぞれ帯電処理する複数の帯電手段と、各像担持体の帯電面に形成された静電潜像を複数色の現像剤でそれぞれ現像して各色トナー画像を形成する複数の現像手段と、前記複数色のトナー画像を被転写体に順次転写する複数の転写手段を備えるカラー画像形成装置において、前記各帯電手段を前記各像担持体と接触部を形成する可撓性の帯電部材で構成し、各帯電部材に1000V以下の電圧を印加するとともに、トナー画像転写後に前記各像担持体上に残留する現像剤を前記現像手段によって回収するようにしたことを特徴とするカラー画像形成装置。

【請求項 2】 前記各帯電部材の表面と前記各像担持体の表面には速度差を設けることを特徴とする請求項 1 記載のカラー画像形成装置。

【請求項 3】 前記各帯電部材を弾性導電ローラで構成したことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のカラー画像形成装置。

【請求項 4】 前記各帯電部材と前記各像担持体とはその接触部において互いに逆方向に回転移動させるとともに、帯電部材の周速を像担持体の周速以上に設定したことを特徴とする請求項 1～3 の何れか 1 つに記載のカラー画像形成装置。

【請求項 5】 少なくとも前記各帯電部材と前記各像担持体とのニップ部に導電性を有する帯電促進粒子を介在させたことを特徴とする請求項 1～4 の何れか 1 つに記載のカラー画像形成装置。

【請求項 6】 前記帯電促進粒子は、少なくとも前記各現像手段の各色の現像剤中に含有されていることを特徴とする請求項 5 記載のカラー画像形成装置。

【請求項 7】 前記帯電促進粒子の抵抗は $1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であり、粒径は $50 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 5 又は 6 記載のカラー画像形成装置。

【請求項 8】 前記被転写体は、転写材又は各色のトナー画像を順次多重転写した後にトナー画像を転写材に一括転写する中間転写体であることを特徴とする請求項 1 記載のカラー画像形成装置。

【請求項 9】 前記各像担持体の最表面層の体積抵抗が $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上 $1 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であることを特徴とする請求項 1～8 の何れか 1 つに記載のカラー画像形成装置。

【請求項 10】 前記各現像手段に收容された現像剤は、非磁性 1 成分トナーであることを特徴とする請求項 1～9 の何れか 1 つに記載のカラー画像形成装置。

【請求項 11】 前記非磁性 1 成分トナーの形状係数 $SF-1$ は $100 \sim 150$ 、形状係数 $SF-2$ は $100 \sim 140$ であることを特徴とする請求項 10 記載のカラー画像形成装置。

【請求項 12】 前記各現像手段は接触現像方式の現像

(2)

特開 2001-249511

2

手段であり、該現像手段の各現像剤担持体は前記各像担持体に接触して配設され、前記静電潜像を現像して各色のトナー画像を形成することを特徴とする請求項 1～11 の何れか 1 つに記載のカラー画像形成装置。

【請求項 13】 前記複数の像担持体のうち、最初にトナー画像が形成される像担持体には最も視感度の低い色トナー画像が形成されるようにしたことを特徴とする請求項 1～12 の何れか 1 つに記載のカラー画像形成装置。

10 【請求項 14】 前記複数の像担持体の各帯電面に静電潜像を形成する各画像情報書き込手段が像露光手段で構成されることを特徴とする請求項 1～13 の何れか 1 つに記載のカラー画像形成装置。

【請求項 15】 少なくとも複数の像担持体と、該像担持体をそれぞれ帯電処理する複数の帯電手段と、各像担持体の帯電面に形成された静電潜像を複数色の現像剤でそれぞれ現像して各色トナー画像を形成する複数の現像手段を各々一体化して構成される各色のプロセカートリッジであって、

20 請求項 1～14 の何れか 1 つに記載のカラー画像形成装置に対して着脱自在であることを特徴とするプロセスカートリッジ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の感光体を備え、各像担持体上に形成された画像を同一の転写材上に順次重ね合わせることによって複数色の画像を形成するレーザープリンタ、複写機、ファクシミリ等の電子写真記録方式を利用したカラー画像形成装置とこれに着脱されるプロセスカートリッジに関する。

【0002】

【従来の技術】 電子写真方式を利用して転写材にカラー画像を形成する種々のカラー画像形成装置が提案され、その幾つかが実用化されている。

【0003】 電子写真記録方式を利用したカラー画像形成装置の代表的な例として、例えば回転現像装置内蔵型のカラー画像形成装置が知られている。この種のカラー画像形成装置は、その内部に回転体（回転現像装置）を備えており、同回転体の回転周面に沿って例えばイエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）及びブラック（Bk）の 4 色の現像剤であるトナーを内包した現像器を備える回転現像装置が配設されることによって静電潜像担持体である感光体に形成された静電潜像を各色のトナーを用いて順次現像することができる。

【0004】 このような回転現像装置を備える画像形成装置では、共通の感光体上に形成された各色の静電潜像を各々の現像器によって所定の現像位置においてトナー画像として可視化し、このトナー画像が得られる毎に用紙等のシート状の記録紙（転写材）上に転写する工程を繰り返すことによって複数色トナー画像が形成される。

【0005】又、他の例としては、感光体面上に順次各色のトナー画像を選択的に重ね合わせ、感光体面上に複数色トナー画像を形成し、その後、記録紙に一括転写する方式の装置も考案されている。

【0006】更に、複数の感光体を用いて各色の現像剤により各色のトナー画像を別々に形成し、各感光体から転写材上に順次転写しつつ、転写材を搬送して複数色トナー画像を形成する所謂タンデム方式を採用した画像形成装置も提案されている。

【0007】ここで、直接記録紙ではなく、中間転写体上に各色のトナー画像を順次重ね合わせることで複数色トナー画像を形成し、その後、記録紙に一括転写するタイプのものも提案されている。

【0008】電子写真記録方式を利用したカラー画像形成装置の代表的な方式には、それぞれ一長一短があるが、近年の市場のニーズとも相俟って進む高速化という観点からはタンデム方式が優位であり、この方式で実用化されている製品も多い。

【0009】図9はタンデム方式を採用するカラー画像形成装置の概略構成図であり、4連ドラム多重転写方式のカラー画像形成装置（以下、タンデムカラープリンタと称する）の主要内部構造を概略的に示す。

【0010】タンデムカラープリンタ12は、各色のトナーを内包する現像手段4a～4dに対向配設された静電潜像担持体である感光ドラム1a～1dを転写材搬送方向に順次配設し、現像手段4a～4dにより各感光ドラム1a～1d上に形成された各色トナー画像を転写ベルト6によって搬送される記録紙Pに順次転写しつつ、3原色であるイエロー、マゼンタ、シアン及びブラックの4色のトナーによりフルカラー画像を得るものであり、以下のように構成されている。

【0011】図9において、無端状の転写ベルト6が駆動ローラ7、従動ローラ9及びテンションローラ10に懸架されて図示矢印方向に回転している。この転写ベルト6に対向して4つの感光ドラム1a、1b、1c、1dが直列に配置されており、イエロー用、マゼンタ用、シアン用及びブラック用の各色画像ステーションY、M、C、Bkを構成している。

【0012】又、各色画像ステーションY、M、C、Bkの画像形成手段は、感光ドラム1a～1d、帯電手段2a～2d、露光手段3a～3d、現像手段4a～4d及びクリーニング手段5a～5dによって構成され、これらはそれぞれ感光ドラム1a～1dの周辺に配設されている。

【0013】各色の画像形成手段は、現像手段4a～4dの現像剤収容部にそれぞれイエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）及びブラック（Bk）の各色のトナーが内包されている点を除き、ほぼ同様の構成を有している。

【0014】次に、画像形成動作について説明する。

【0015】各帯電手段2a～2dによって均一に帯電された感光ドラム1a～1dは図示矢印方向に回転し、その表面には画像データに変調されたレーザービームが露光手段3a～3dによって照射され、感光ドラム1a～1d上には各色に対して所望の静電潜像が形成される。そして、この静電潜像は、これと対向して配設されている各色のトナーを内包した現像手段4a～4dによって現像部位で反転現像されてトナー画像として可視化される。

【0016】上記トナー画像は、不図示の給紙手段によって給紙されて搬送ベルト6によって図9の右方向（矢印B方向）から搬送されてくる記録紙Pに転写ニップ部にて転写ローラ等の転写手段8a～8dによって静電的にイエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）、ブラック（Bk）の順に転写される。

【0017】この記録紙P上に多重転写されたカラートナー画像は、不図示の定着手段により溶融定着され、記録紙P上に永久定着されて所望のカラープリント画像が得られる。

【0018】又、転写後に転写されない感光ドラム1a～1d上に残ったトナーは、クリーニングブレード等を内包するクリーニング手段5a～5dによって除去され、感光ドラム1a～1dは次の画像形成工程に備える。

【0019】ここで、帯電手段2a～2dには各種方式が提案されているが、非接触帯電方式であるコロナ帯電及び接触帯電方式であるローラ帯電等が一般的である。又、ローラ帯電には大別して2種類の帯電方法が一般的である。具体的には、感光ドラム上の表面電位Vdを得るために、特開昭63-149669号公報に開示されている所望のVdに相当するDC電圧に2×Vth以上のピーク間電圧を有するACを重畳する「AC帯電方式」、Vd+帯電開始電圧（Vth）を印加する「DC帯電方式」がある。特に「DC帯電方式」においては、所望の表面電位Vdを得るために1000～1500V程度のDC電圧を印加する必要があった。

【0020】尚、従来から現像方式としては種々のものが提案されているが、図9に示すタンデムカラープリンタ12においては、接触、非接触の何れを適用しても良く、現像剤であるトナーとしても1成分、2成分のタイプを問わず適用することができる。一例として、非磁性1成分トナーによる接触現像法が挙げられる。

【0021】一方、単一色の画像形成装置においては、特開昭59-133573号、特開昭64-20587号、特開平6-51672号公報等に装置全体の小型化、廃トナー発生の無いエコロジー対応、感光体の長寿命化、1ページ当たりのトナー消費量削減のために現像手段に被転写材に対するトナー像転写後の感光体表面に残留している転写残トナーのクリーニング手段を兼用させることにより、専用器としてのクリーニング手段の配

設を省略した「現像同時クリーニング」、「クリーナーレス」と呼ばれる手法を採用した画像形成装置がある。尚、この方式は転写後に感光体上に残留するトナーを次工程移行の現像時に現像装置に印加する直流電圧と感光体の表面電位間の電位差 V_{back} によって回収する方法である。従来のクリーナーレス構成の画像形成装置では、転写残トナーの履歴を無くすために転写工程の後に感光体表面接触してトナーを散らす所謂チラシ部材等の補助清掃手段を必要としていた。

【0022】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のカラー画像形成装置ではクリーニング容器が存在するため、装置の小型化が困難であった。具体的には、各色の画像形成ユニット毎にクリーニング容器を有しているため、各画像形成ユニットの占有容積が大きくなって装置が大型化していた。又、現像装置のトナー容量が大きくなるとそれに応じて廃トナー量も増加するため、廃トナーによるクリーニング容器のパンクを避けるためにクリーニング容器を大型化する必要があり、画像形成装置の大型化を招いていた。

【0023】又、単一色の画像形成装置で提案されているクリーナーレス構成を複数の感光体を備えて各感光体上に形成された画像を同一の転写材上に順次重ね合わせることで複数色の画像を形成するタンデム方式のカラー画像形成装置に適用した場合には、再転写による混色という問題が発生する。具体的には、2色目以降の転写時に、転写材上に既に転写された異なる色のトナーの一部が転写装置によって逆極性に帯電し、転写電界によって感光体側に引き付けられて感光体に付着、或は付着の力の大きなトナーが感光体に圧接されることによって感光体に付着し、そのまま帯電及び露光工程を経て現像器に回収され、当該現像器による以後の現像と転写時に転写材にトナーが付着する。このような混色が進行すると正確な色調の再現が困難となり、画質の劣化を生ずることになる。

【0024】又、帯電方式としては、クリーナーレス構成を実現する上では非接触帯電方式であるコロナ帯電方式が好適であるが、オゾンの発生等の問題がある。

【0025】一方、接触帯電方式であるローラ帯電方式にはAC帯電方式とDC帯電方式とがあるが、DC帯電方式では、帯電部材の環境による抵抗変動や感光体の膜厚変化により帯電開始電圧 V_{th} が変動することによって感光体上の電位 V_d を一定に保つことが難しい。又、AC帯電方式では、コロナ帯電と比較するとオゾンの発生量は少ない反面、放電を利用しているために感光体上にオゾン生成物が付着して画像劣化等が問題となる。更に、クリーナーレス構成においては、接触帯電方式共通の問題として、転写残トナーによる帯電部材の汚れによる帯電不良等の問題が挙げられる。

【0026】本発明は上記問題に鑑みてなされたもの

で、その目的とする処は、簡易な構成でクリーナーレスシステムを実現することによって装置の大型化やコストアップを抑制しつつ、オゾンレスであり、且つ、メンテナンス性の向上や転写残トナーの再利用を図ることができるカラー画像形成装置及びプロセスカートリッジを提供することにある。

【0027】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、複数の像担持体と、該像担持体をそれぞれ帯電処理する複数の帯電手段と、各像担持体の帯電面に形成された静電潜像を複数色の現像剤でそれぞれ現像して各色トナー画像を形成する複数の現像手段と、前記複数色のトナー画像を被転写体に順次転写する複数の転写手段を備えるカラー画像形成装置において、前記各帯電手段を前記各像担持体と接触部を形成する可撓性の帯電部材で構成し、各帯電部材に1000V以下の電圧を印加するとともに、トナー画像転写後に前記各像担持体上に残留する現像剤を前記現像手段によって回収するようにしたことを特徴とする。

【0028】又、本発明は、少なくとも複数の像担持体と、該像担持体をそれぞれ帯電処理する複数の帯電手段と、各像担持体の帯電面に形成された静電潜像を複数色の現像剤でそれぞれ現像して各色トナー画像を形成する複数の現像手段を各々一体化して構成される各色のプロセスカートリッジを上記カラー画像形成装置に対して着脱自在としたことを特徴とする。

【0029】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を添付図面に基いて説明する。

【0030】<実施の形態1>図1は本発明の実施の形態1に係る画像形成装置の概略構成を示す断面図であり、本実施の形態に係る画像形成装置は静電搬送ベルトを用いたタンデム方式のフルカラー画像形成装置であって、直接注入帯電方式及びトナーリサイクルプロセス（クリーナーレスシステム）を採用するものである。

【0031】本実施の形態に係るフルカラー画像形成装置はタンデムカラープリンタであって、該タンデムカラープリンタにおいては、画像形成手段は像担持体である感光ドラム1a～1d、帯電手段2a～2d、現像手段4a～4dをそれぞれ一体化して図2に示すようなプロセスカートリッジ5a（～5d）の形態を成している。尚、図2には1つのプロセスカートリッジ5aのみを図示している。

【0032】上記プロセスカートリッジ5a～5dは装置本体に対して着脱自在に構成されており、図1に示すタンデムカラープリンタにおいては、各々のプロセスカートリッジ5a～5dのトナー残量を検出してこれをユーザーに報知する手段を有しており、或る色のプロセスカートリッジのトナーが無くなって寿命となった際はユーザーがそのプロセスカートリッジを交換するだけで

引き続き使用することが可能であり、複写機等で行われているようなサービスマンによるメンテナンスは不要である。

【0033】又、プロセスカートリッジの形態を成すことによって、寿命に達するまでの間は常に安定して不具合の無い良好な画像を得ることができ、しかも、寿命となった際のプロセスカートリッジの交換もユーザーが容易に行うことができるという利点がある。カートリッジ方式を採用すれば、カートリッジの形態としていない場合に対して、画像形成手段を構成する感光体、帯電器、現像器若しくはトナー容器等の交換等を別々に行う必要がなく、メンテナンスの頻度をかなり低く抑えることができる。

【0034】更に、簡易な構成でクリーナーレスシステムを実現しているため、転写残トナーを回収するクリーナー容器若しくは前記補助清掃手段を用いることなくプロセスカートリッジの大きさも小さく抑えることができる。

【0035】又、図1において、Y、M、C、Kはそれぞれ異なる色の画像を形成する画像形成手段であり、Yはイエロートナーにより、Mはマゼンタトナーにより、Cはシヤントナーにより、Bkはブラックトナーによりそれぞれ画像形成を行う。ここでY、M、C、Bkの現像手段4a~4dは、現像容器に各色の現像剤であるトナーが内包されている点を除いては同様な構成を有している。

【0036】以下、画像形成動作の詳細について説明する。

【0037】各帯電手段2a~2dによって均一に帯電された感光ドラム1a~1dの表面に、パーソナルコンピュータ等のホストからの画像データに応じて変調されたレーザービームが露光手段3a~3dより照射されることによって、感光ドラム1a~1d上に各色に対して所望の静電潜像が形成される。そして、各静電潜像はこれに対向して配設された現像手段4a~4dによって現像部位で反転現像されてトナー像として可視化される。

【0038】先ず、1色目の画像形成手段Yにおいて、感光ドラム1a上にイエロートナー画像が形成されるが、この間にカセット等の転写材収納部6から給紙ローラ等の給紙手段7によって記録紙Pが給紙され、記録紙Pがレジストローラ対8へと搬送される。この記録紙Pは、レジストローラ対8で一旦停止した後、駆動ローラ9aと従動ローラ9bに懸架された静電搬送ベルト11に吸着ローラ19によって所定のタイミングで吸着・搬送され、転写ローラ10aとのニップ部でイエロートナー像の転写を受ける。

【0039】次いで、2、3、4色目の画像形成手段M、C、Bkにおいて、上記と同様の工程を経てマゼンタ、シアン及びブラックの各色のトナー画像が各感光ドラム1b、1c、1dから記録紙P上に順次多重転写さ

れてカラートナー画像が形成される。

【0040】而して、記録紙P上に転写されたカラートナー画像は定着装置等の定着手段12によって溶融して記録紙P上に永久定着され、カラートナー画像の定着を受けた記録紙Pは排紙部からフェイスアップの向きで排紙トレイ13に排出され、これによって所望のカラープリント画像が得られる。尚、記録紙Pをフェイスダウンの向きで出力する際には、記録紙Pは所定の搬送路を経由して排紙ローラ対14によって排出トレイ15に排出される。

【0041】次に、画像形成部の概略構成について説明する。ここでは、代表としてイエロートナーの画像形成手段Yについて説明するが、他の画像形成手段M、C、Bkの作用も同様であるため、これらについての説明は省略する。尚、添字aはイエロー、bはマゼンタ、cはシアン、dはブラックに対応する。

(1) 画像形成部の概略構成：図2において、1aは像担持体である感光ドラムであって、これは直径 ϕ 30mmの回転ドラム型のOPC感光体（ネガ感光体）で構成され、図示矢印方向（時計方向）に50mm/secの周速度（プロセススピード）をもって回転駆動される。

【0042】又、2aは接触帯電部材としての導電性弾性ローラ（以下、帯電ローラと称する）であり、この帯電ローラ2aは、芯金2x上に可撓性部材としてのゴム或は発泡体の中抵抗層2yを形成することにより構成されている。ここで、中抵抗層2yは樹脂（例えばウレタン）、導電性粒子（例えばカーボンブラック）、硫化剤、発泡剤等により処方され、芯金2xの上にローラ状に形成される。その後、必要に応じて中抵抗層2yの表面を研磨して直径 ϕ 12mm、長手長さ250mmの多孔体表面を有する導電性弾性体としての帯電ローラ2aを作製した。

【0043】本実施の形態において使用した帯電ローラ2aの抵抗を測定したところ100k Ω であった。帯電ローラ2aの抵抗は、芯金2xに総圧1kgの荷重が作用するよう直径 ϕ 30mmのアルミニウムドラムに帯電ローラ2aを圧着した状態で、芯金2xとアルミニウムドラムとの間に100Vの電圧を印加して計測された。

【0044】ここで、導電性弾性体である帯電ローラ2aは電極として機能することが重要である。つまり、帯電ローラ2aに弾性を持たせて被帯電体との十分な接触状態を得ると同時に、移動する被帯電体を充電するに十分低い抵抗を有する必要がある。一方では、被帯電体にピンホール等の欠陥部位が存在した場合に電圧のリークを防止する必要がある。被帯電体として電子写真用感光体を用いた場合、十分な帯電性と耐リーク性を得るには10⁴~10⁷ Ω の抵抗が望ましい。

【0045】帯電ローラ2aの硬度としては、硬度が低過ぎると形状が安定しないために該帯電ローラ2aが被帯電体との接触によって永久変形して所望のローラ形状

を確保できなくなり、高過ぎると被帯電体との間に均一な帯電接触部を確保できないだけでなく、被帯電体表面へのミクロな接触性が悪くなる。このため、帯電ローラ2aの硬度としてはアスカーC硬度（高分子計器株式会社）で25度～50度が好ましい範囲である。

【0046】又、帯電ローラ2aの材質はウレタンに限定されるものではなく、弾性体の材料としてEPDM（エチレン・プロピレン・ジエン三元共重合体）、NBR、シリコーンゴム、IR等に抵抗調整のためにカーボンブラックや金属氧化物等の導電性物質を分散したゴム材又はこれらを発泡させたものが用いられる。尚、特に導電性物質を分散しないで、イオン導電性の材料を用いて抵抗調整することも可能である。

【0047】帯電ローラ2aは被帯電体としての感光ドラム1aに対して弾性に抗して所定の押圧力で圧接させて配設されるために所定量の帯電ニップが形成されるが、この帯電ニップ部幅は3mmである。本実施の形態では、帯電ニップ部において帯電ローラ2a表面と感光ドラム1a表面とが互いに逆方向に約1.3倍の周速度で移動するよう帯電ローラ2aを約65mm/secで感光ドラム1a表面に対してカウンター方向（図2の時計方向）に回転駆動した。即ち、接触帯電部材としての帯電ローラ2aの表面に被帯電体としての感光ドラム1aの面に対して速度差を持たせるようにした。尚、ここで言う周速度とは、帯電ローラが感光体に対して非接触である際の表面移動速度である。

【0048】又、帯電ローラ2aの芯金2xには、帯電バイアス印加電源S1から-700Vの直流電圧を帯電バイアスとして印加するようにした。本実施の形態では、感光ドラム1aの表面は後述のように帯電ローラ2aに対する印加電圧とほぼ等しい電位（-680V）で直接注入帯電方式によって一様に帯電処理される。

【0049】ここで、従来の「DC帯電方式」と本実施の形態で用いた「直接注入帯電方式」の帯電効果の違いを図10に示す。

【0050】「DC帯電方式」は、図10に破線にて示すように、放電閾値 V_{th} （本実施の形態においては約600V）より感光ドラムの表面電位が上昇し始め、その後、感光ドラムの表面電位は印加電圧に対して傾き1で線形に増加する。

【0051】一方、本実施の形態で用いた「直接注入帯電方式」は、図10に実線にて示すように、印加電圧に略比例した帯電電位を得ることが可能となる。

【0052】尚、一般的に、感光ドラムの表面電位としては400～1000V程度必要となるため、「DC帯電方式」では1000～1600V程度の印加電圧が必要となるが、「直接注入帯電方式」では400～1000V程度の印加電圧で十分となる。

【0053】図2において、3aは像露光手段としての露光器であって、これはレーザーダイオード・ポリゴン

ミラー等を含むレーザービームスキャナで構成されている。この露光器3aは目的の画像情報の時系列電気デジタル画素信号に対応して強度変調されたレーザー光を出力し、該レーザー光によって感光ドラム1aの一様帯電面を走査露光する。この走査露光により感光ドラム1aの被露光部の電位は約-150Vになり、感光ドラム1aの表面に目的の画像情報に対応した静電潜像が形成される。

【0054】又、4aは現像手段である現像器であって、この現像器4aは非磁性1成分絶縁トナー（ネガトナー）を用いた反転現像装置であり、これは現像部と現像容器部から構成されている。現像器4aを非磁性1成分現像器とすることによって、2成分現像器のT/C比（トナー／キャリア比）のコントロールを必要としない簡便な構成とすることができる。

【0055】ところで、感光ドラム1aの表面に形成された静電潜像は現像ローラ16a上に担持された非磁性1成分現像剤Taによって現像されて顕像化される。ここで、非磁性1成分現像剤Taとは、トナーtaと後述する帯電促進粒子mの混合剤を言う。又、トナーtaはトナー粒子に流動化剤等の外添剤を混合したものを言う。

【0056】非磁性1成分現像剤Taを収容する現像器4a内の現像ローラ16aは、感光ドラム1aと所定圧で接触して図示矢印方向（反時計方向）に回転する。尚、この現像ローラ16aには現像バイアスとして不図示のDC電源から約-300Vの電圧が印加される。

【0057】尚、現像器4aはトナー規制部材としての現像ブレード18a、供給ローラ17a、非磁性1成分現像剤Taを攪拌する不図示の攪拌部材を備えている。

【0058】現像器4a内に収容された非磁性1成分現像剤Taを現像ローラ16aに付着させるには、該非磁性1成分現像剤Taを供給ローラ17aと現像ローラ16aで摩擦して電荷を付与しなければならない。供給ローラ17aの材料としては、発泡ウレタンゴム、発泡EPDMゴム、発泡シリコーンゴム等の公知の材料が用いられる。本実施の形態では、発泡ウレタンゴムから成る供給ローラ17aを現像ローラ16aに対してカウンター（反時計方向）回転させる。

【0059】供給ローラ17aによって現像ローラ16a上に塗付された現像剤taは、次に現像剤規制部材である現像ブレード18aの所定圧によって量の規制及び摩擦によるトリボ付与が行われる。

【0060】現像ローラ16aが感光ドラム1aと接触する接触現像とすることによって、後述する現像同時クリーニングによる現像剤Taの回収が容易になるばかりでなく、非接触現像と比較して後述する帯電促進粒子mの飛翔を防止することができる。又、現像部に作用する電位差が小さいため、トナーtaからの帯電促進粒子mの剝離を抑えることができ、現像器4a中の非磁性1成

分現像剤T a中に含まれる帯電促進粒子mの割合を一定に保つことができる。その結果、耐久終了間際まで所定量の帯電促進粒子mを帯電ローラ2 aに供給することが可能となる。

【0061】[現像同時クリーニング] 現像同時クリーニングの方式を図6の模式図に基づいて説明する。

【0062】図6において、□は感光ドラム1 a上に存在する転写残トナーを示し、○は現像ブレード18 aを通過して現像ローラ16 a上に担持された新しいトナーを示す。記号中の-はトナーの帯電極性を示す。

【0063】転写残トナー(転写工程により記録紙Pに転写されないで感光ドラム1 aに残ったトナー)は、感光ドラム1 aと帯電ローラ2 aとの接触部において帯電促進粒子mと感光ドラム1 a及び帯電ローラ2 aとの摺擦を受けて負帯電トナーになる。露光工程により感光ドラム1 a上の露光部(画像部)については、感光ドラム1 a上の電位は露光を受けたことによって約-150Vとなる。そして、現像工程において、露光部上の転写残トナーはそのまま感光ドラム1 a上に残り、現像バイアス(-300V)と感光ドラム1 a上の電位差により現像ローラ16 a上の新しいトナーが感光ドラム1 a上に現像される。同時に非露光部(非画像部)の負帯電の転写残トナーは、感光ドラム1 a上の帯電電位(-680V)と現像バイアス(-300V)との電位差により現像ローラ16 a上に転移する。このとき、現像ローラ16 a上の新しいトナーはそのまま現像ローラ16 a上に残る。

【0064】以上の工程によって現像同時クリーニングが達成されるが、この現像同時クリーニングを達成することによって装置の大幅な小型化とトナーの再利用を図ることができる。

【0065】[現像ローラ構成] 現像ローラ16 aは直径φ8mmの芯金に弾性層を約4mm積層して直径φ16mmとしたものである。ここで、弾性層にはシリコンゴムを用いた。尚、弾性層に使用するゴムとしては、その他NBR(NBR:ニトリルゴム)、ブチルゴム、天然ゴム、アクリルゴム、ヒドリンゴム、ウレタンゴム等の一般的に用いられるゴムが挙げられる。通常、ゴム材料のオイル含浸量を多くすることによって低硬度化が図られる。ゴム硬度が高いと現像ローラ16 aと感光ドラム1 aとの接触部における当接圧を高くしなければならず、当接圧を高くするとトナーを劣化させるために好ましくない。

【0066】現像ローラ16 aを単層とする場合には、トナーへの帯電付与性の観点から、負帯電性トナーを用いた場合には、ウレタンゴム、シリコンゴム、NBRゴム等が好適に用いられる。正帯電性トナーを使用する場合にはフッ素ゴム等が好適に用いられる。又、弾性層外周にトナーへの帯電を考慮してコート層を設ける場合には、ポリアミド樹脂、ウレタン樹脂、シリコン樹

脂、アクリル樹脂、フッ素樹脂若しくはこれらを混合した樹脂等が好適に用いられる。

【0067】[非磁性1成分現像剤] 非磁性1成分現像剤T aはトナーt aと帯電促進粒子(帯電補助粒子)mの混合物であり、トナーt aは略球形の形状を有する。このトナーt aに帯電促進粒子mや流動化剤を外添剤として添加することによって非磁性1成分現像剤T aが作製される。トナーt aの重量平均粒径(D4)は7μmであった。本実施の形態では、帯電促進粒子mには粒径3μmの導電性酸化亜鉛粒子を用い、トナーt a100重量部に対して帯電促進粒子mを2.5重量部とし、外添剤として疎水化処理シリカを1重量部外添した。

【0068】[トナー] 非磁性1成分現像剤T aのトナーt aは透過電子顕微鏡(TEM)を用いたトナー粒子の断面観察において、ワックス成分が結着樹脂と相溶しない状態で、実質的に球状及び/又は紡錘形で島状に分散されていることが好ましい。ワックス成分を上述のように分散させてトナー中に内包化させることによって、トナーの劣化や画像形成装置への汚染等を防止することができるため、良好な帯電性が維持され、ドット再現に優れたトナー画像を長期に亘って形成し得ることが可能となる。又、加熱時にはワックス成分が効率良く作用するため、低温定着性と耐オフセット性を満足なものとする。

【0069】ところで、トナー粒子の断面を観察する具体的な方法としては、常温硬化性のエポキシ樹脂中にトナー粒子を十分分散させた後、温度40℃の雰囲気中で2日間硬化させて得られた硬化物を四三酸化ルテニウム、必要により四三酸化オスミウムを併用して染色を施した後、ダイヤモンド歯を備えたマイクロトームを用いて薄片状のサンプルを切り出し、透過電子顕微鏡(TEM)を用いてトナー粒子の断面形態を観察する。本発明においては、用いるワックス成分と外殻を構成する樹脂との若干の結晶化度の違いを利用して材料間のコントラストを付けるために四三酸化ルテニウム染色法を用いることが好ましい。代表的な一例を図5に示す。本実施の形態で用いられたトナー粒子は、ワックス成分が外殻樹脂で内包化されていることが観測された。

【0070】ワックス成分は、示差走査熱量計によって測定されるDSC曲線において昇温時に40~130℃の領域に最大吸熱ピークを有するものが用いられる。前記温度領域に最大吸熱ピークを有することによって低温定着に大きく貢献しつつ、離型性をも効果的に発現する。最大吸熱ピークが40℃未満であるとワックス成分の自己凝集力が弱くなり、結果として耐高温オフセット性が悪化するとともに、グロスが高くなり過ぎる。一方、最大吸熱ピークが130℃を超えると定着温度が高くなるとともに、定着画像表面を適度に平滑化せしめることが困難となるため、特にカラートナーに用いた場合には混色性低下の点から好ましくない。

【0071】ワックス成分の最大吸熱ピーク温度の測定は、「ASTM D 3418-8」に準じて行う。測定には、例えばパーキンエルマー社製DSC-7を用いる。装置検出部の温度補正はインジウムと亜鉛の融点を用い、熱量の補正についてはインジウムの融解熱を用いる。測定サンプルにはアルミニウム製パンを用い、対照用に空パンをセットし、1回昇温-降温させて前履歴を取った後、昇温速度10℃/minで測定を行う。

【0072】ワックス成分としては、具体的にはパラフィンワックス、ポリオレフィンワックス、フィッシャートロピッシュワックス、アミドワックス、高級脂肪酸、エステルワックス及びこれらの誘導体又はこれらのグラフト/ブロック化合物等が用いられる。

【0073】又、トナーとしては、画像解析装置で測定した形状係数SF-1の値が100~150であり、形状係数SF-2の値が100~140であることが好ましく、形状係数SF-1の値が100~140であり、形状係数SF-2の値が100~120であれば更に好ましい。又、上記の条件を満たし、且つ、(SF-2)/(SF-1)の値を1.0以下とすることにより、トナーの諸特性のみならず、画像形成装置とのマッチングが極めて良好なものとなる。

【0074】ここで、形状係数SF-1、SF-2とは、日立製作所製FE-SEM(S-800)を用い、倍率500倍に拡大したトナー像を100個無作為にサンプリングし、その画像情報をインターフェースを介してニコレ社製画像解析装置(Luzex3)に導入して解析を行い、下式より算出し得られる値である。尚、形状係数SF-1とSF-28については図3、図4を参照。

【0075】 $SF-1 = \{ (MXLNG)^2 / AREA \} \times (\pi/4) \times 100$

$SF-2 = \{ (PERI)^2 / AREA \} \times (1/4\pi) \times 100$

AREA: トナー投影面積、MXLNG: 絶対最大長、PERI: 周長尚、トナーの形状係数SF-1はトナー粒子の丸さの度合いを示し、この値が大きくなるに従って球形から徐々に不定形となる。又、形状係数SF-2はトナー粒子の凹凸度合いを示し、この値が大きくなるに従ってトナー表面の凹凸が顕著となる。

【0076】トナーの形状係数SF-1が160を超える場合にはトナーの形状が不定形となるため、トナーの帯電量分布がブロードになるとともに、現像器内でトナー表面が磨砕され易くなり、画像濃度の低下や画像カブリの一因となる。

【0077】トナー像の転写効率を高めるためには、トナー粒子の形状係数SF-2は100~140であり、(SF-2)/(SF-1)の値が1.0以下であることが好ましい。トナー粒子の形状係数SF-2が140より大きく、(SF-2)/(SF-1)の値が1.0

を超える場合、トナー粒子の表面が滑らかではなく、トナー粒子は多数の凹凸を有しており、感光ドラム1aから記録紙P等への転写効率が低下する傾向にある。

【0078】更に、高画質化を目的として微小な潜像ドットを忠実に現像するために、トナー粒子としては、重量平均粒径が10μm以下(好ましくは4~8μm)であり、個数分布における変動係数(A)が35%以下であることが好ましい。重量平均粒径が4μm未満のトナー粒子においては、転写効率の低下から感光ドラムや中間転写体上に転写残のトナー粒子が多く、更に、カブリ、転写不良に基づく画像の不均一ムラの原因となり易く、本発明で使用するトナーとしては好ましくない。トナー粒子の重量平均粒径が10μmを超える場合には、感光ドラム表面、静電搬送ベルト等の部材への融着が起き易い。トナー粒子の個数分布における変動係数が35%を超えると更にその傾向が強まる。トナー粒子の粒度分布は種々の方法によって測定することができるが、本実施の形態ではコールターカウンターを用いて測定した。

【0079】例えば、測定装置としてはコールターカウンターTA-II型(コールター社製)を用い、個数分布と体積分布を出力するインターフェース(日科機製)及びパーソナルコンピュータを接続し、電解液は1級塩化ナトリウムを用いて1%NaCl水溶液を調製する。例えば、ISOTON II(コールターサイエンティフィックジャパン社製)が使用され得る。測定法としては、前記電解水溶液100~150ml中に分散剤として界面活性剤(好ましくはアルキルベンゼンスルホン酸塩)を0.1~5ml加え、更に測定試料を2~20mg加える。試料を懸濁した電解液は超音波分散器で約1~3分間分散処理し、前記コールターカウンターTA-II型によりアパーチャーとして例えば100μmアパーチャーを用い、個数を基準として2~40μmの粒子の粒度分布を測定して値を求める。

【0080】トナー粒子の個数分布における変動係数Aは下式によって算出される。

【0081】変動係数 $A = [S/D1] \times 100$

ここに、Sはトナー粒子の個数分布における標準偏差値、D1はトナー粒子の個数平均粒径(μm)である。

【0082】更に、本発明において使用するトナー粒子としては、粒子表面が外添剤(帯電促進粒子を含む)で被覆されたものを用い、トナーに所望の帯電量が付与されるようにすることが好ましい。従って、トナー表面の外添剤被覆率が5~99%、更に好ましくは10~99%である必要がある。

【0083】トナー表面の外添剤被覆率を求めるには、日立製作所製FE-SEM(S-800)を用い、トナー像を100個無作為にサンプリングし、その画像情報をインターフェースを介してニコレ社製画像解析装置(Luzex3)に導入する。得られる画像情報はトナ

一粒子表面部分と外添剤部分との明度が異なるため、2値化して外添剤部分の面積SGとトナー粒子部分の面積(外添剤部分の面積も含む)STに分けて求め、下式によって算出する。

【0084】

外添剤被覆率(%) = (SG/ST) × 100

外添剤としては、例えば金属酸化物(酸化アルミニウム、酸化チタン、チタン酸ストロンチウム、酸化セリウム、酸化マグネシウム、酸化クロム、酸化錫、酸化亜鉛等)・窒化物(窒化ケイ素等)・炭化物(炭化ケイ素等)・金属塩(硫酸カルシウム、硫酸バリウム、炭酸カルシウム等)・脂肪酸金属塩(ステアリン酸亜鉛、ステアリン酸カルシウム等)・カーボンブラック・シリカ等が用いられる。これら外添剤は、トナー粒子100重量部に対して0.01~10重量部が用いられ、好ましくは0.05~5重量部が用いられる。尚、これら外添剤は単独で用いても、複数併用しても良いが、それぞれ疎水化処理を施したものがより好ましい。

【0085】外添剤の添加量が0.01重量部未満の場合には、1成分系現像剤の流動性が悪化し、転写及び現像の効率が低下して画像の濃度ムラや画像部周辺にトナーが飛び散ってしまう飛び散り現象が発生する。

【0086】一方、外添剤の量が10重量部を超える場合には、過剰な外添剤が感光ドラムや現像ローラに付着してトナーへの帯電性を悪化させたり、画像を乱したりする。

【0087】[帯電促進粒子]導電性を有する帯電促進粒子mは、本実施の形態では比抵抗が $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 、2次凝集体を含めた平均粒径 $3 \mu\text{m}$ の導電性酸化亜鉛粒子を用いたが、帯電促進粒子mの材料としては他の金属酸化物等の導電性無機粒子や有機物との混合物等の各種導電粒子を使用することができる。

【0088】粒子抵抗は粒子を介した電荷の授受を行うため、比抵抗としては $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であることが必要であり、好ましくは $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下が望ましい。

【0089】抵抗は錠剤法により測定して正規化することによって求めた。即ち、底面積 2.26 cm^2 の円筒内に約0.5gの粉体試料を入れ、上下電極に15kgの加圧を行うと同時に100Vの電圧を印加して抵抗値を計測した後、正規化して比抵抗を算出した。

【0090】粒径は良好な帯電均一性を得るために $50 \mu\text{m}$ 以下が望ましく、粒径の下限値は粒子が安定して得られるものとして 10 nm が限界である。より好ましくは、粒径は $1 \sim 5 \mu\text{m}$ とすべきである。このような粒径とすることによって、帯電促進粒子としての役目のみならず、転写効率の向上も図ることができる。

【0091】本発明においては、粒子が凝集体として構成されている場合の粒径はその凝集体としての平均粒径として定義した。

【0092】粒径の測定においては、光学顕微鏡或は電

子顕微鏡による観察から100個以上の粒子を抽出し、水平方向最大弦長をもって体積粒度分布を算出し、その50%平均粒径をもって決定した。

【0093】尚、帯電促進粒子mは1次粒子の状態で存在するばかりでなく、2次粒子の凝集した状態で存在することも何ら問題はない。どのような凝集状態であっても、凝集体としての帯電促進粒子としての機能が実現できればその形態は重要ではない。

【0094】帯電促進粒子mとしては、特に感光ドラム1aの帯電に用いる場合に潜像露光時に妨げにならないよう、無色或は白色に近い粒子が適切である。又、カラー記録を行う場合、帯電促進粒子mが感光ドラム1a上から記録材Pに転写した場合を考えると、無色或は白色に近いものが望ましい。更に、画像露光時に帯電促進粒子mによる光散乱を防止するためにも、その粒子は構成画素サイズ以下であることが望ましい。そして、帯電促進粒子mは露光の妨げにならないように非磁性であることが好ましい。

【0095】次に、感光ドラム1a上のトナー像の記録紙Pへの転写方法について説明する。

【0096】静電搬送ベルト11を4つの感光ドラム1a~1dの全てに対して当接するよう配置する。このとき、転写ローラ10a~10dが静電搬送ベルト11に当接していない状態で、静電搬送ベルト11と感光ドラム1a~1dで形成されるニップの幅が 0.5 mm 以上になるようにしておく。

【0097】ここで、静電搬送ベルト11は駆動ローラ9aと従動ローラ9bの2本のローラによって支持されており、これには適当なテンションが付与されている。駆動ローラ9aを駆動すると、静電搬送ベルト11は感光ドラム1a~1dに対して順方向に略同速度で移動する。

【0098】尚、静電搬送ベルト11としては、厚さ $50 \sim 300 \mu\text{m}$ 、体積低効率 $10^8 \sim 10^{16} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度のPVdF(ポリフッ化ビニリデン)、ポリアミド、ポリイミド、PET(ポリエチレンテレフタレート)、ポリカーボネート等の樹脂材料や厚さ $0.5 \sim 2 \text{ mm}$ 、体積低効率 $10^9 \sim 10^{16} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度のクロロプレンゴム、EPDM(エチレン-プロピレン-ジエン三元共重合体)、NBR(ニトリルブタジエンゴム)、ウレタンゴム等のゴム材料が用いられる。又、場合によっては、これらの材料にカーボン、 ZnO 、 SnO_2 、 TiO_2 等の導電性充填材を分散させて体積低効率を $10^7 \sim 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度に調整することもある。

【0099】又、静電搬送ベルト11の裏面で感光ドラム1a~1dとの対向部にそれぞれの感光ドラム1a~1dに対応させて転写部材としての転写ローラ10a~10dを当接配置する。トナー画像の記録紙Pへの転写に際しては、それぞれの転写ローラ10a~10dに独立で適当な正のDCバイアスを印加する。

【0100】カセット6や不図示のマルチフィーダーから給紙された記録紙Pは、レジストローラ対8でレーザー露光による静電潜像の作像と同期を取るよう搬送を制御されながら静電搬送ベルト11へと搬送される。そして、記録紙Pは吸着ローラ19によって静電搬送ベルト11に吸着され、1色目（イエロー）の感光ドラム1aの対向部に搬送される。

【0101】而して、転写ローラ10aに印加した正のDCバイアスの作用で記録紙Pには電界が発生し、該記録紙P上にはトナー画像が転写される。

【0102】その後、記録紙Pは静電搬送ベルト11によって2色目（マゼンタ）、3色目（シアン）及び4色目（ブラック）の感光ドラム1b～1dの対向部に搬送され、対応する転写ローラ10b～10dに正のDCバイアスを印加することにより、トナー画像が記録紙P上に順次転写される。そして、4色のトナー画像の記録紙P上への転写が全て完了した後、記録紙Pは駆動ローラ9aによって静電搬送ベルト11から曲率分離される。

【0103】10a～10dは転写手段としての中抵抗の転写ローラであり、これらは感光ドラム1a～1dに静電搬送ベルト11を所定圧で圧接させて転写ニップを形成する。本実施の形態では、転写ローラ10a～10dとしては抵抗値が $5 \times 10^8 \Omega$ のものを使用し、これらに+2000VのDC電圧を印加して転写を行った。即ち、転写ニップ部に導入された記録紙Pは、転写ニップ部に挟持されて搬送され、その表面側には感光ドラム1a～1dの表面に担持されているトナー画像が静電気力と押圧力によって順次転写されていく。

【0104】その後、転写工程においてトナー画像の転写を受けた記録紙Pは、感光ドラム1a～1dの面から分離されて定着装置12に導入され、トナー画像の定着を受けて画像形成物（プリント、コピー）として装置外へ排出される。

【0105】本実施の形態に係るフルカラー画像形成装置は前述のようにクリーナーレスであり、記録紙Pに対してトナー画像を転写した後の感光ドラム1a～1d面に残留する転写残トナーは、クリーナーで除去されることなく、感光ドラム1a～1dの回転に伴って帯電部を経由して現像部に至り、現像器4a～4dにおいて現像同時クリーニング（回収）される（トナーリサイクルプロセス）。

【0106】而して、本発明においては、帯電促進粒子mを非磁性1成分現像剤Taに混入し、現像器4a～4dから供給することによって該帯電促進粒子mが転写助剤としても機能することとなり、この結果、多様な記録紙Pが転写材として用いられても、所定の転写効率を維持することが可能となる。

【0107】又、前述のように接触現像によりDCバイアスで現像することによって、トナーtaと帯電促進粒子mが分離することなく転写部に供給されることにな

る。

（2）感光ドラムの直接注入帯電について：

a）現像器4aの非磁性1成分現像剤Taに含浸させた導電性を有する帯電促進粒子mは、現像器4aによる感光ドラム1a側の静電潜像の現像時には現像コントラスト（感光ドラム1aの被露光部電位と現像ローラ印加電圧の差分）が200Vと低いため、トナーtaから剥離しないでトナーtaと共に適当量が感光ドラム1a側に移行する。

10 【0108】感光ドラム1a上のトナー画像は転写領域において転写バイアスの影響で記録紙P側に引かれて積極的に転移するが、感光ドラム1a上の帯電促進粒子mは導電性を有するために電界に余り追従しない。従って、帯電促進粒子mの一部はトナーtaとの付着力によって記録紙Pに転移し、その他は感光ドラム1a上に実質的に付着保持されて残留する。又、感光ドラム1a面に実質的に付着保持される帯電促進粒子mの存在によりトナー画像の感光ドラム1a側から記録紙P側への転写効率が向上する効果も得られる。

20 【0109】そして、トナーリサイクルプロセスの画像形成装置はクリーナーを用いないため、転写後の感光ドラム1a面に残留する転写残トナーと残存帯電促進粒子mは、感光ドラム1aの回転によって該感光ドラム1aと接触帯電部材である帯電ローラ2aの帯電ニップ部にそのまま持ち運ばれて帯電ローラ2aに付着・混入する。

【0110】従って、感光ドラム1aと帯電ローラ2aとのニップ部に帯電促進粒子mが存在した状態で感光ドラム1aの接触帯電が行われる。尚、印字初期においては帯電ローラ2a表面に帯電促進粒子mが供給されず、帯電を良好に行うことができないために帯電ローラ2a表面には予め帯電促進粒子mを塗布しておいても良い。帯電促進粒子mを帯電ローラ2a表面に予め塗布しておかない場合には、帯電ローラ2aを感光ドラム1aの周速に対してカウンター方向に1.5倍を超える回転速度で回転させ、該帯電ローラ2aの感光ドラム1aとの接触機会を実質的に増やすことによって感光ドラム1a上を帯電させることは可能である。

40 【0111】而して、帯電促進粒子mの存在により、帯電ローラ2aにトナーが付着・混入した場合でも、帯電ローラ2aの感光ドラム1aへの緻密な接触性と接触抵抗を維持することができるため、接触帯電部材が帯電ローラ2aのような簡易な部材であり、しかも、帯電ローラ2aの転写残トナーによる汚染にも拘らず、該帯電ローラ2aによる感光ドラム1aの直接注入帯電を行わせることができる。

50 【0112】つまり、帯電ローラ2aが帯電促進粒子mを介して密に感光ドラム1aに接触し、該帯電ローラ2aと感光ドラム1aのニップ部に存在する帯電促進粒子mが感光ドラム1aの表面を隙間なく摺擦することによ

って、帯電ローラ2aによる感光ドラム1aの帯電は帯電促進粒子mの存在により放電現象を用いない安定、且つ、安全な直接注入帯電が支配的となり、従来のローラ帯電等では得られなかった高い帯電効率を得られ、帯電ローラ2aに印加した電圧とほぼ同等の電位を感光ドラム1に与えることができ、この結果、オゾンの発生を殆ど無くすることが可能となる。

【0113】又、帯電ローラ2aに付着・混入した転写残トナーは感光ドラム1aと帯電ローラ2aとの接触部において帯電促進粒子mと感光ドラム1a及び帯電ローラ2aとの摺擦を受けて負帯電トナーになる。そして、転写残トナーは帯電ローラ2aから徐々に感光ドラム1a上に吐き出されて感光ドラム1a面の移動と共に現像部に至り、現像器4aにおいて現像同時クリーニング（回収）される（トナーリサイクルプロセス）。

【0114】現像同時クリーニングは、前述のように転写後に感光ドラム1a上に残留したトナーを引き続き画像形成工程の現像時（即ち、引き続き感光ドラム1aを帯電し、露光して感光ドラム1a上に潜像を形成し、その潜像の現像時）において、現像器4aのカブリ取りバイアス（即ち、現像器4aに印加する直流電圧と感光ドラム1aの非露光部表面電位間の電位差であるカブリ取り電位差V_{back}）によって回収するものである。本実施の形態に係るフルカラー画像形成装置のように反転現像方式を採用する場合には、現像同時クリーニングは感光ドラム1aの非露光部部位から現像ローラ16aにトナーを回収する電界と現像ローラ16aから感光ドラム1aの非露光部電位へトナーを付着させる電界の作用によってなされる。

【0115】又、帯電ローラ2aから帯電促進粒子mが脱落しても、画像形成装置が稼働されることによって、現像器4aの現像剤Taに含有させた帯電促進粒子mが現像工程で感光ドラム1a面に移行し、該感光ドラム1aの回転によって転写ニップ部を経て帯電部に持ち運ばれて帯電ローラ2aに逐次供給され続けるため、該帯電促進粒子mの存在による良好な帯電性が安定して確保される。

【0116】このようにして接触帯電方式、転写方式、トナーリサイクルプロセスを採用する画像形成装置においては、接触帯電部材として帯電ローラ2aを用い、しかも、該帯電ローラ2aの転写残トナーによる汚染に拘らず、低印加電圧でオゾンレスの直接注入帯電を長期に亘って安定的に維持させることができる。この結果、感光ドラム1aに均一な帯電性を与えることができ、オゾン生成物による障害、帯電不良による障害等の無い簡易な構成で低コストの画像形成装置を得ることができる。

【0117】従って、従来は転写残トナーの履歴を無くすために転写工程後に感光ドラム表面に接触して転写残トナーを散らす所謂チラシ部材等を必要としていたが、本実施の形態では、これらの部材を必要とすることなく

フルカラー画像形成装置の現像同時クリーニングが可能となる。

【0118】b) 帯電ローラ2aと感光ドラム1aとの接触ニップ部に帯電促進粒子mを介在させることにより、該帯電促進粒子mの潤滑効果（摩擦低減効果）により帯電ローラ2aと感光ドラム1aとの間に速度差を容易に且つ効果的に速度差を設けることができる。

【0119】上述のように帯電ローラ2aと感光ドラム1aとの間に速度差を設けることによって、帯電ローラ2aと感光ドラム1aの接触ニップ部において帯電促進粒子mが感光ドラム1aに接触する機会を格段に増加させて高い接触性を得ることができ、容易に直接注入帯電が可能となる。

【0120】帯電ローラ2aと感光ドラム1aとの間に速度差を設ける構成としては、好ましくは帯電部に持ち運ばれる感光ドラム1a上の転写残トナーを帯電ローラ2aに一時的に回収して均すために帯電ローラ2aを回転駆動し、更に、その回転方向は感光ドラム1a表面の移動方向とは逆方向とすることが望ましい。即ち、逆方向回転で感光ドラム1a上の転写残トナーを一旦引き離して帯電を行うことによって優位に直接注入帯電を行うことが可能である。

【0121】像担持体としての感光ドラム1aと接触帯電部材としての帯電ローラ2aとの接触ニップ部における帯電促進粒子mの介在量は、少な過ぎると該粒子mによる潤滑効果が十分に得られず、帯電ローラ2aと感光ドラム1aとの摩擦が大きくなって駆動トルクが過大となる。

【0122】実験によると帯電促進粒子mの介在量は 10^3 個/mm² 以上が望ましい。 10^3 個/mm² より低いと十分な潤滑効果と接触機会増加の効果が得られなくなる。より望ましくは $10^3 \sim 5 \times 10^5$ 個/mm² の介在量が好ましい。 5×10^5 個/mm² を超えると、該帯電促進粒子mの感光ドラム1aへ脱落が著しく増加し、粒子m自体の光透過性を問わず、感光ドラム1aへの露光量不足が生じる。 5×10^5 個/mm² 以下では、脱落する粒子量も低く抑えられて悪影響を回避することができる。上記介在量範囲において感光ドラム1a上に脱落した粒子mの存在量を図ると $10^2 \sim 10^5$ 個/mm² であったことから、作像上弊害がない存在量としては 10^5 個/mm² 以下が望まれる。

【0123】ここで、帯電促進粒子mの介在量及び感光ドラム1a上の存在量の測定方法について説明する。

【0124】帯電促進粒子mの介在量は帯電ローラ2aと感光ドラム1aの接触面部を直接測ることが望ましいが、帯電ローラ2aに接触する前に感光ドラム1上に存在した粒子mの多くは逆方向に移動しながら接触する帯電ローラ2aに剥ぎ取られることから、本発明では接触面部に到達する直前の帯電ローラ2a表面の粒子量をもって介在量とした。具体的には、帯電バイアスを印加し

ない状態で感光ドラム1a及び帯電ローラ2aの回転を停止し、感光ドラム1a及び帯電ローラ2aの表面をビデオマイクロスコープ（OLYMPUS社製OVM1000N）及びデジタルスチルレコーダ（DELTA社製SR-3100）で撮影した。

【0125】帯電ローラ2aについては、該帯電ローラ2aを感光ドラム1aに当接すると同じ条件でスライドガラスに当接させ、スライドガラスの背面からビデオマイクロスコープにて接触面を1000倍の対物レンズで10箇所以上撮影した。得られたデジタル画像から個々の粒子mを領域分離するため、或る閾値をもって2値化処理し、粒子mが存在する領域の数を所望の画像処理ソフトを用いて計測した。又、感光ドラム1a上の存在量についても感光ドラム1a上を同様のビデオマイクロスコープにて撮影し、同様の処理を行って計測した。又、感光ドラム1a上を同様のビデオマイクロスコープにて撮影して同様の処理を施すことによって計測した。

【0126】帯電促進粒子mの介在量の調整は、現像器4aの現像剤Taにおける帯電促進粒子mの配合量を設定することにより行った。一般にはトナーtaが100重量部に対して帯電促進粒子mは0.01～20重量部である。

【0127】本実施の形態においては、画像形成手段の配置をY→M→C→Bkとしている。又、本実施の形態では、帯電方式として直接注入帯電方式を用いているため、帯電促進粒子mの果たす役割は大きい。

【0128】1色目の画像形成手段Yにて帯電ローラ2aに付着する帯電促進粒子mが減少した場合、画像濃度ムラが発生し易くなる。1色目の画像形成手段Yをイエローとすることによって、イエロートナーは他色のトナーと比較して視感度が低いために画像濃度ムラは視覚的には小さい。

【0129】後段の画像形成手段M、C、Bkにおいては、何らかの理由（例えば、トナーエンブティ等）により例えば現像器4bから帯電促進粒子mが供給されなかった場合には、前段の画像を形成する現像剤（イエロー）から帯電促進粒子mを供給することが可能となる。

【0130】即ち、記録紙P上に記録されたイエロートナーにも或る程度の帯電促進粒子mが付着している。イエロートナー画像が次のマゼンタの画像形成手段Mの転写部において感光ドラム1bと接触することになる。そのとき、感光ドラム1bに帯電促進粒子mが幾分残留することになるため、結果として僅かであるが感光ドラム1bに帯電促進粒子mが供給されることになる。

【0131】しかし、1色目の画像形成手段Yにおいては、記録紙P上にはトナー画像が存在せず、当然ながら帯電促進粒子mは存在しない。そのため、1色目の画像形成手段Yをイエローとすることによって、帯電ローラ2aに付着する帯電促進粒子mが減少した場合にも画像濃度ムラによる影響を最小限に抑えることが可能であ

る。

【0132】＜本実施の形態の評価＞比較例と共に1000枚の画出し耐久を行った。

【0133】〔比較例1〕：比較例1では、帯電部材として帯電ローラを用い、該帯電ローラにはACとDCを重量したバイアスを印加し、放電により帯電を行った。又、非磁性1成分現像剤Taに帯電促進粒子mを配合しない構成とした。即ち、帯電促進粒子mを用いない装置である。

10 【0134】〔比較例2〕：比較例2では、帯電部材として帯電ローラを用い、該帯電ローラにはDCのみのバイアスを印加した。帯電ローラへの印加電圧は1300Vであり、感光ドラムの表面電位を680Vとしている。ここで、帯電ローラは感光ドラムに接触し、総圧1000gfで押圧され、感光ドラムに対して従動回転する。又、非磁性1成分現像剤Taに帯電促進粒子mを配合しない構成とした。

20 【0135】〔評価〕：各々の例において帯電性及びトナーの混色について評価を行った。帯電性の評価はゴースト画像の優劣で評価した。

【0136】本実施の形態では反転現像系を採用しているため、ここで意味するゴーストとは、感光ドラム1周目において画像露光した部分（トナーが画像部）が感光ドラム2周目で帯電不足を起こすため、感光ドラム上の前回の画像パターンの所がより強く現像されてゴースト画像が発生することを言う。

【0137】本実施の形態においては、1000枚の画出しにより帯電不良の発生及び混色による色味の変化は見られなかった。混色については、帯電促進粒子mが転写助剤として寄与した効果が大きいものと考えられる。

30 【0138】比較例1及び比較例2共に、印字を続けると急速に帯電ローラ上にトナーが付着し、10枚未満で帯電ゴーストが発生し、100枚時点においては帯電不良が発生してしまった。

40 【0139】実施の形態1では、非磁性1成分現像剤Taに帯電促進粒子mを混合し、感光ドラムを経由して該粒子mを帯電ローラへ安定して供給することが可能であるため、感光ドラムに対し十分な接触性が得られ、帯電性を満足し、且つ、その帯電性を維持することができる。又、感光ドラムと帯電ローラを共に増加させた場合にも良好な帯電性を示すが、帯電ローラが低下すると若干の帯電不足が生じる。従って、帯電ローラと感光ドラムは速度差を設けた方がより効率良く帯電を行うことができる。

【0140】＜その他＞

1）接触帯電部材としての帯電ローラ2aは実施の形態の帯電ローラに限るものではない。

【0141】又、可撓性の接触帯電部材は弾性帯電ローラの他にファースブラシ、フェルト、布等の材質・形状のものも使用可能である。又、これらを積層し、より適正

な弾性と導電性を得ることも可能である。

【0142】2) 接触帯電部材としての帯電ローラ2aや現像ローラ16aに対する印加帯電バイアス或は印加現像バイアスは直流電圧に交番電圧(交流電圧)を重畳しても良い。

【0143】交番電圧の波形としては、正弦波、矩形波、三角波等を適宜使用可能である。又、直流電源を周期的にON/OFFすることによって形成された矩形波であっても良い。このように、交番電圧の波形としては周期的にその電圧値が変化するようなバイアスを使用することができる。

【0144】3) 静電潜像形成のための画像露光手段としては、実施の形態1のようにデジタル的な潜像を形成するレーザー走査露光手段に限定されるものではなく、通常のアナログ的な画像露光やLED等の他の発光素子でも良く、蛍光灯等の発光素子と液晶シャッター等の組み合わせによるもの等、画像情報に対応した静電潜像を形成できるものであるならば差し支えない。

【0145】又、像担持体は静電記録誘電体等であっても良い。この場合は、誘電体面を所定の極性・電位に一樣に1次帯電した後、除電針ヘッド、電子写真銃等の除電手段で選択的に除電して目的の静電潜像を書き込み形成する。

【0146】以上述べたように、本発明によれば、静電搬送ベルトを用いたタンデム方式のフルカラー画像形成装置であって、直接注入帯電方式、トナーリサイクルプロセス(クリーナーレスシステム)を採用する画像形成装置において、従来に無い簡易な構成により像担持体のクリーナーレスを実現し、装置の大幅な小型化やトナーの再利用を図ることができる。

【0147】接触帯電部材として帯電ローラやファープラシ等の簡易な部材を用い、現像手段の現像剤に帯電促進粒子を混合することによって転写効率を向上させ、フルカラー画像形成装置の現像同時クリーナーレスにおける再転写及び紙粉による影響の低減、混色を防止すると同時に接触帯電部材の像担持体への接触密度の向上を図って直接注入帯電を長期に亘って維持することができる。

【0148】又、接触現像方式を採用することによって、効率良く帯電ローラから吐き出された転写残トナー及び帯電促進粒子を現像器にて回収することができ、画像形成装置の安定化を図ることが可能となった。

【0149】本構成では、絶縁体であるトナーが接触帯電部材に混入した場合においても、同時に導電性粒子である帯電促進粒子を安定して供給することによって該帯電促進粒子を接触帯電部材と像担持体間に介在させて接触帯電部材の像担持体への接触性を向上させ、これによって直接注入帯電を持続することができた。

【0150】又、像担持体と接触帯電部材は速度差をもって接触させる。より好ましくは像担持体と接触帯電部

材を逆方向に移動するよう回転させて像担持体を帯電することにより、該像担持体と接触帯電部材の接触性と接触機会を一層増加させるとともに、転写残トナーの影響を抑えて良好な帯電を維持することができる。

【0151】更に、静電搬送ベルトを用いることによって、他の画像形成手段との帯電補助粒子の量のバランスを取ることが可能となる。

【0152】<実施の形態2>次に、本発明野実施の形態2を図7に基づいて説明する。尚、図7は本実施の形態に係るタンデム方式のフルカラー画像形成装置の概略構成を示す断面図であり、本図においては図1に示したと同一要素には同一符号を付しており、以下、それらについての説明は省略する。

【0153】本実施の形態に係るフルカラー画像形成装置は、前記実施の形態1において示した画像形成装置と同様、直接注入帯電方式により像担持体である感光ドラム20a~20d表面の帯電を行うトナーリサイクルプロセス(クリーナーレスシステム)を採用した画像形成装置であり、各感光ドラム20a~20d表面に形成されたトナー画像を中間転写ベルト22上に多重転写し、多重トナー画像を記録紙Pに2次転写することによってフルカラー画像の形成を行うことを特徴とする。

【0154】又、本実施の形態に係るフルカラー画像形成装置では、像担持体である感光ドラム20a~20dの表面抵抗を調整することによって、前記実施の形態1に比較して、より安定して均一に直接注入帯電を行うことができるようにした。

【0155】つまり、接触帯電部材である帯電ローラ2a~2dに転写残トナーが付着混入し、感光ドラム20a~20dとの接触面積が低下した場合でも、帯電促進粒子mの介在と、感光ドラム20a~20d側の表面抵抗を潜像を形成可能な領域で低く設定することにより、一層効率良く電荷の授受を行えるようにした。

【0156】本実施の形態では感光ドラム20a~20dの表面に電荷注入層を設けて該感光ドラム20a~20d表面の抵抗を調整している。

【0157】図8は本実施の形態で使用した表面に電荷注入層を設けた感光ドラム20a~20dの層構成を示す断面図である。即ち、感光ドラム20a~20dは、アルミニウムドラム基体(A1ドラム基体)20A上に下引き層20B、正電荷注入防止層21B、電荷発生層20C、電荷輸送層20Dの順に重ねて塗工された一般的な有機感光ドラムに電荷注入層20Eを塗布することによって帯電性能を向上させたものである。

【0158】上記電荷注入層20Eは、バインダーとしての光硬化型のアクリル樹脂に、導電性粒子(導電フィラー)としてのSnO₂超微粒子(径が約0.03μm)、4フッ化エチレン樹脂(商品名:テフロン)等の滑剤、重合開始剤等を混合分散し、塗工後、光硬化法、熱硬化法等により膜形成したものである。

【0159】電荷注入層 20E として重要な点は表層の抵抗にある。電荷の直接注入による電荷方式においては、被帯電体側の抵抗を下げることによって、より効率良く電荷の授受が行えるようになる。一方、感光体として用いる場合には静電潜像を一定時間保持する必要があるため、電荷注入層 20E の体積抵抗値としては $1 \times 10^9 \sim 1 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲が適当である。

【0160】又、本構成のように電荷注入層 20E を用いていない場合でも、例えば電荷輸送層 20D が前記抵抗範囲にある場合は同等の効果が得られる。

【0161】更に、表層の体積抵抗が約 $10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ であるアモルファスシリコン感光体等を用いても同様の効果を得ることができる。

【0162】尚、実施の形態 1 では、現像剤に帯電促進粒子 m を混合し、感光ドラムを經由して該粒子 m を帯電ローラへ安定して供給することが可能であるため、感光ドラムに対して十分な接触性が得られ、この結果、帯電性を満足し、且つ、その帯電性を維持することができた。又、感光ドラムと帯電ローラの周速度を共に増加させた場合にも良好な帯電性を示すが、帯電ローラの周速度が下げると帯電不足が生じる。従って、帯電ローラと感光ドラムの回転には速度差を設けた方がより効率良く帯電が行うことができることは前述の通りである。

【0163】一方、本実施の形態においては、感光ドラム 20a ~ 20d 表層の抵抗を静電潜像を維持できる範囲で低めに設定することにより、接触状態としては同じであっても、より効率良く電荷の授受を行えるようにしたため、現像剤に帯電促進粒子 m を混合した同条件で帯電ローラ 2a ~ 2d の周速度を感光ドラム 20a ~ 20d の周速度と同等にした場合でも、感光ドラム 20a ~ 20d を十分に帯電させることができる。

【0164】従って、本実施の形態では、50mm/sec の周速度で移動する感光ドラム 20a ~ 20d 表面に対し、帯電ローラ 2a ~ 2d 表面が帯電ニップ部において等速度で移動するように帯電ローラ 2a ~ 2d を略 50mm/sec の周速度で駆動している。

【0165】又、感光ドラム 20a ~ 20d の電荷輸送層 20D と電荷注入層 20E とを 2 層に機能分離することにより、感光ドラム 20a ~ 20d 表面の離型性を向上させるために、電荷輸送層 20D に添加を行うよりも多量のフッ素粒子を電荷注入層 20E に添加することが可能となり、これにより感光ドラム 20a ~ 20d 表面の滑り性を向上させて感光ドラム 20a ~ 20d から中間転写ベルト 22 へのトナー画像の転写効率を向上させることができる。

【0166】更に、本実施の形態に係る画像形成装置では露光手段 21a ~ 21d として、前記実施の形態 1 に係る画像形成装置に用いたレーザースキャナに代えて LED アレイにより感光ドラム 20a ~ 20d に露光を行うことによって各感光ドラム 20a ~ 20d の表面に静

電潜像を形成する。

【0167】LED アレイ 21a ~ 21d には主走査方向に 600dpi の解像度で発光素子が配されているが、LED アレイ 21a ~ 21d はレーザースキャナよりも小さく、レーザースキャナを使用する構成よりも露光手段を効率良く装置内に配置することができる。

【0168】以下、画像形成動作の詳細について説明する。

【0169】本実施の形態で用いた感光ドラム 20a ~ 20d、帯電ローラ 2a ~ 2d、露光手段 21a ~ 21d、現像器 4a ~ 4d の画像形成プロセスにおける作用は前記実施の形態 1 と同様であり、実施の形態 1 で詳しく述べた通り感光ドラム 20a ~ 20d 表面にトナー画像が形成される。

【0170】一方、中間転写ベルト 22 は、4 つの感光ドラム 20a ~ 20d の全てに対して当接するように配置される。このとき、1 次転写ローラ 23 が中間転写ベルト 22 に当接されていない状態で、中間転写ベルト 22 と感光ドラム 20a ~ 20d で形成されるニップ部の幅が各々 0.5mm 以上となるように設定した。

【0171】ここで、中間転写ベルト 22 は駆動ローラ 24、テンションローラ 25 及び 2 次転写対向ローラ 26 の 3 本のローラにより支持されており、これには適当なテンションが付与されている。駆動ローラ 24 を駆動することによって、中間転写ベルト 22 は感光ドラム 20a ~ 20d に対して順方向に略同速度で移動する。

【0172】尚、中間転写ベルト 22 としては、例えば厚さ 50 ~ 300 μm 、体積低効率 $10^9 \sim 10^{16} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度の PVdF (ポリフッ化ビニリデン)、ポリアミド、ポリイミド、PET (ポリエチレンテレフタレート)、ポリカーボネート等の樹脂材料や厚さ 0.5 ~ 2mm、体積低効率 $10^9 \sim 10^{16} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度のクロロブレンゴム、EPDM (エチレン-プロピレン-ジエン三元共重合体)、NBR (ニトリルブタジエンゴム)、ウレタンゴム等のゴム材料が用いられる。又、場合によっては、これらの材料にカーボン、ZnO、SnO₂、TiO₂ 等の導電性充填材を分散させて体積低効率を $10^7 \sim 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度に調整することもあ

更に、画像形成装置の本体レイアウトに応じて中間転写ベルト 22 を 2 本のローラによって懸架した構成を採用して構成を簡略化することや、中間転写ベルト 22 に代えてシリンダ周面に機能性層を形成した中間転写ドラムを中間転写体として用いることも可能である。中間転写ドラムには、例えば円筒状の芯金の上にシリコンゴム、クロロブレンゴム、ウレタンゴム、EPDM 等から成る弾性体をソリッド状或は発泡状に形成し、更に表面層としてウレタン樹脂を厚さ 1 ~ 100 μm で塗布したものをを用いることができる。この弾性体中にはカーボン、金属酸化物、導電処理を施したウイスキー等の導電性付与材が分散されており、弾性体と表面層はその電気

抵抗が $10^6 \sim 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ の中抵抗となるよう構成されている。又、表層のコーティングにはフッ素系の樹脂等を用いることができる。

【0173】次に、中間転写ベルト22の裏面、感光ドラム20a～20dとの対向部に各々の感光ドラム20a～20dに対応させて1次転写ローラ23を当接配置する。

【0174】トナー像の中間転写ベルト22への1次転写に際しては、それぞれの1次転写ローラ23に独立で適当な正のDCバイアスを印加するようにする。

【0175】各色の1次転写位置間の距離に応じて、各色毎に一定のタイミングでコントローラからの書き出し信号を遅らせながら、露光による静電潜像を各感光ドラム20a～20d上に形成し、これらの静電潜像1次転写ローラ23の作用によって順に中間転写ベルト22に1次転写することによって中間転写ベルト22上に多重画像が形成される。

【0176】その後、中間転写ベルト22の裏面に当接配置された2次転写対向ローラ26に対向し、中間転写ベルト22の表面（像担持面）に当接配置された2次転写ローラ27にトナーと逆極性のバイアスを印加する。このとき、露光による静電潜像の作像に合わせてカセット6や不図示のマルチフィーダーから給紙された転写材である記録紙Pが中間転写ベルト22と2次転写ローラ27の間を通過することによって、中間転写ベルト22上に担持された4色の多重トナー画像は記録紙Pの表面に一括して2次転写される。

【0177】尚、2次転写ローラ27としては、例えば金属の芯金を体積抵抗率が $10^6 \sim 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ に調整されたEPDM、ウレタンゴム、CR、NBR等の弾性体で覆った構成を採用することができる。

【0178】又、2次転写ローラ27は、各々の感光ドラム20a～20dに対して $5 \sim 15 \text{ g/cm}$ 程度の線圧で当接され、且つ、中間転写ベルト22の移動方向に対して順方向に略等速度で回転するように配置されている。

【0179】一方、2次転写を終えた後、中間転写ベルト22上に残留した転写残トナーと記録紙Pが搬送されることによって発生する紙粉は、中間転写ベルト22に当接配置されたベルトクリーニング手段28によって除去・回収される。尚、本実施の形態に係る画像形成装置では、ベルトクリーニング手段28として中間転写ベルト22表面に当接配置したブラシローラを用いたが、例えばウレタンゴム等で形成された弾性を有するクリーニングブレード等を用いることもでき、更に中間転写ベルト22表面の移動方向に対して上位流側にクリーニングブレードを、下流側にブラシローラをそれぞれ配置することによってクリーニング効率をより一層高めることも可能である。

【0180】而して、トナー画像の2次転写が終了した

後の記録紙Pは、定着手段12へと搬送され、定着手段12によってトナー像の定着を受けて画像形成物（プリント、コピー）として画像形成装置外へと排出される。

【0181】上述の中間転写ベルト22を用いた本実施の形態に係る画像形成装置では、感光ドラム20a～20d表面からトナー像を中間転写ベルト22に1次転写する際の転写効率が記録紙Pの材質や厚み、抵抗等の違いによらず略一定とすることができる。

【0182】更に、様々な環境下において、安定して高い転写効率を得ることができるため、感光ドラム20a～20d表面に残留して現像器4a～4dで回収される転写残トナーの量は略一定となる。

【0183】一方、電荷注入層20Eを設けた感光ドラム20a～20dを用いることによって、転写効率が更に向上し、感光ドラム20a～20d表面に残留して現像器4a～4dで回収される転写残トナーの量は一層減少する。

【0184】従って、感光ドラム20a～20d表面に対して直接注入帯電を行い、現像器4a～4dで転写残トナーを回収するトナーリサイクルプロセスが常により安定した状態で効率良く行われる。

【0185】又、記録紙Pに転写されなかった2次転写残トナーと共に記録紙Pから発生する紙粉がベルトクリーニング手段28によって除去されるため、紙粉が感光ドラム20a～20dに直接付着して帯電ローラ2a～2dや現像器4a～4dに流入することがなく、画像形成装置から出力される画像の品位の低下が防がれる。

【0186】而して、中間転写体を用いた本実施の形態に係る画像形成装置は、本発明の前記実施の形態1に係る実施の形態1である静電搬送ベルト方式を採用した画像形成装置に比較し、装置の安定化を図る上で一層有利となる。

【0187】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明によれば、複数の像担持体と、該像担持体をそれぞれ帯電処理する複数の帯電手段と、各像担持体の帯電面に形成された静電潜像を複数色の現像剤でそれぞれ現像して各色トナー画像を形成する複数の現像手段と、前記複数色のトナー画像を被転写体に順次転写する複数の転写手段を備えるカラー画像形成装置において、前記各帯電手段を前記各像担持体とニップ部を形成する可撓性の帯電部材で構成し、各帯電部材に1000V以下の電圧を印加するとともに、トナー画像転写後に前記各像担持体上に残留する現像剤を前記現像手段によって回収するようにしたため、該カラー画像形成装置の大型化やコストアップを抑制しつつ、オゾンレスを実現するとともに、メンテナンス性の向上や転写残トナーの再利用を図ることができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係るカラー画像形成装

置の概略構成を示す断面図である。

【図 2】本発明の実施の形態 1 に係るカラー画像形成装置のプロセカトリッジの構成を示す断面図である。

【図 3】トナーの形状係数 SF-1 の説明図である。

【図 4】トナーの形状係数 SF-2 の説明図である。

【図 5】トナーの成分を示す図である。

【図 6】現像同時クリーニング方式の説明図である。

【図 7】本発明の実施の形態 2 に係るカラー画像形成装置の概略構成を示す断面図である。

【図 8】本発明の実施の形態 2 に係るカラー画像形成装置の感光ドラムの層構成を示す断面図である。

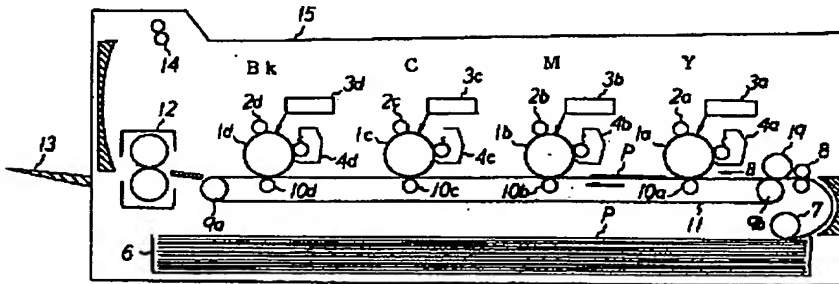
【図 9】従来のカラー画像形成装置の概略構成を示す断面図である。

【図 10】帯電ローラへの印加電圧と感光ドラム表面電位との関係を示す図である。

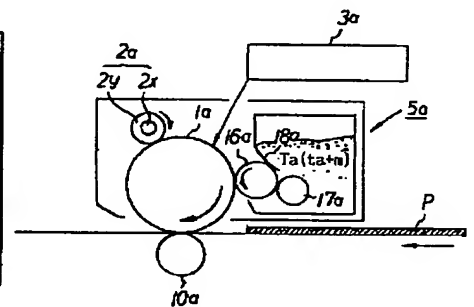
【符号の説明】

1 a ~ 1 d	感光ドラム (像担持体)
2 a ~ 2 d	帯電ローラ (帯電部材: 帯電手段)
3 a ~ 3 d	露光器 (像露光手段: 画像情報書込手段)
4 a ~ 4 d	現像器 (現像手段)
5 a ~ 5 d	プロセスカートリッジ
10 a ~ 10 d	転写ローラ (転写手段)
16 a ~ 16 d	現像ローラ (現像剤担持体)
20 a ~ 20 d	感光ドラム (像担持体)
22	中間転写ベルト (中間転写体)
P	記録紙 (転写材: 被転写体)
Ta	非磁性 1 成分現像剤
ta	トナー
m	帯電促進粒子

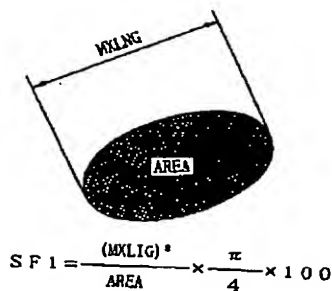
【図 1】



【図 2】



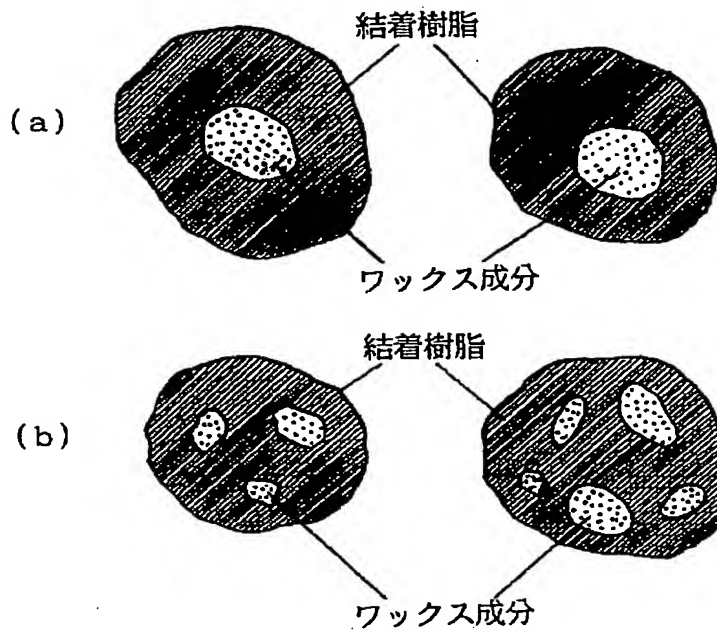
【図 3】



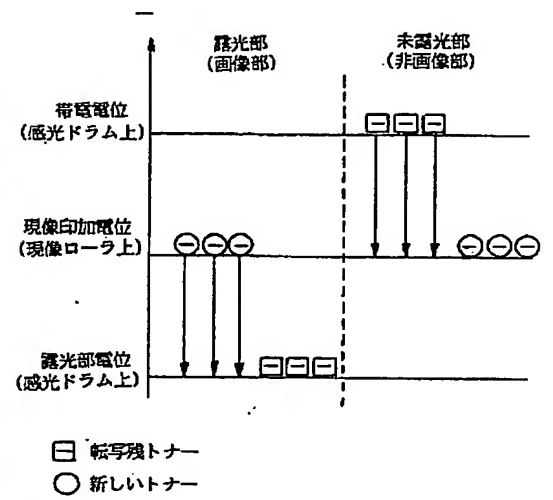
【図 4】



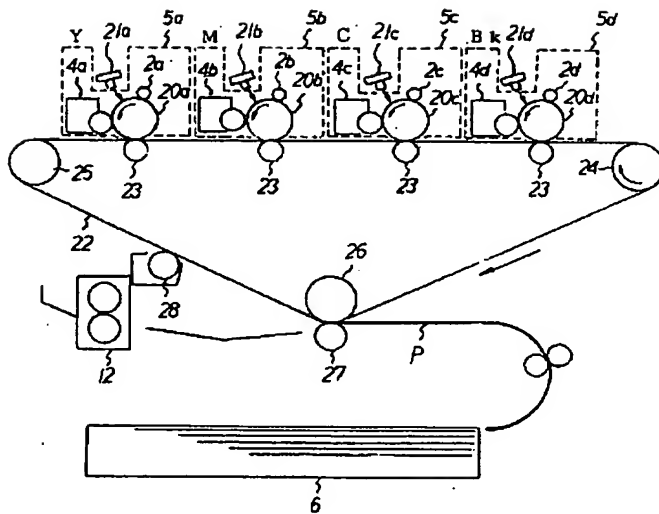
【図5】



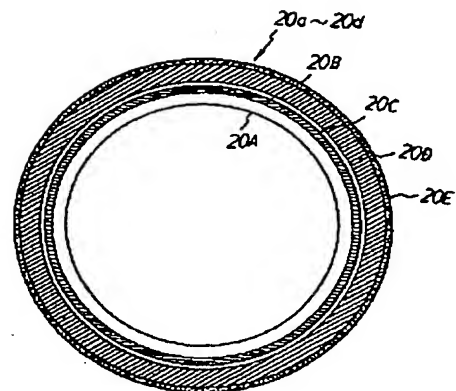
【図6】



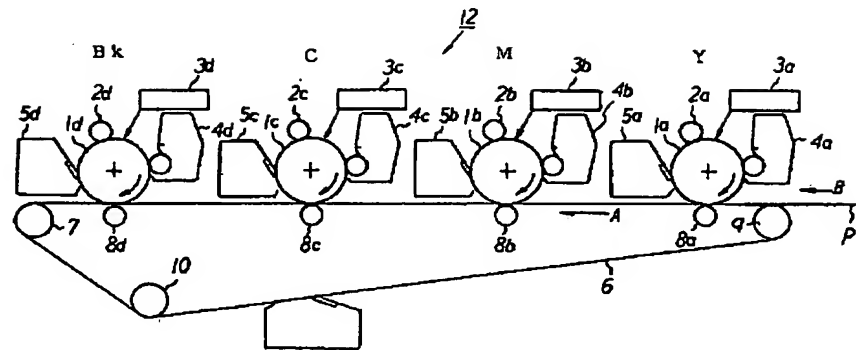
【図7】



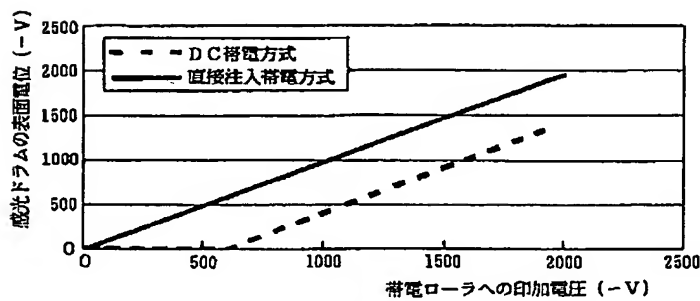
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7		識別記号	F I		テーム (参考)
G 0 3 G	15/01	1 1 4	G 0 3 G	15/01	1 1 4 A
	5/147	5 0 3		5/147	5 0 3
	9/08			9/08	
	9/09				3 7 4
	9/08	3 7 4		15/02	1 0 1
	15/02	1 0 1		15/08	5 0 3 A
	15/08	5 0 3		9/08	3 6 1
		5 0 7		15/08	5 0 7 L
					5 0 7 B

(72) 発明者 境澤 勝弘
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノ
 ン株式会社内

(72) 発明者 紫村 大
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノ
 ン株式会社内

F ターム (参考) 2H003 AA12 AA18 CC05
 2H005 AA08 AA15 AA21 CB07 DA09
 EA01 EA05 FA07
 2H030 AA06 AA07 AB02 AD01 AD02
 AD03 BB22 BB42 BB71
 2H068 AA04 AA08 CA37 FA27 FB13
 FC01 FC08
 2H077 AA37 AC16 EA14 EA15 GA11
 GA13

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning these documents will not correct the image
problems checked, please do not report these problems to
the IFW Image Problem Mailbox.**

BEST AVAILABLE COPY